

日 本 国 特 許  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

OIP EX 232125/1999  
MAR 06 2001  
08/640, 724  
FUMI TSUKAMOTO, et al.  
8/18/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。  
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 8月19日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第232125号

出 願 人  
Applicant(s):

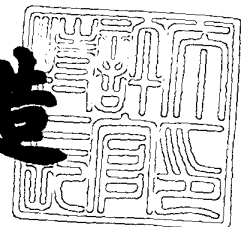
キヤノン株式会社

RECEIVED  
MAR 19 2001  
TC 1700 MAIL ROOM

2000年 9月 8日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3072397

【書類名】 特許願

【整理番号】 4033025

【提出日】 平成11年 8月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/68  
B23Q 3/08  
H01L 21/027  
G03F 7/20 521

【発明の名称】 基板吸着保持方法、基板吸着保持装置および該基板吸着保持装置を用いた露光装置ならびにデバイス製造方法

【請求項の数】 23

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内

【氏名】 塚本 泉

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内

【氏名】 野川 秀樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内

【氏名】 高林 幸夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内

【氏名】 藤田 いたる

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100095991

【弁理士】

【氏名又は名称】 阪本 善朗

【電話番号】 03-5685-6311

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020330

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704673

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板吸着保持方法、基板吸着保持装置および該基板吸着保持装置を用いた露光装置ならびにデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を支持する凸部を有する載置台を備え、該凸部によって基板を吸着保持する基板吸着保持方法において、

基板の加工時の位置合わせに用いる位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置に対して、前記凸部を特定の位置関係となるように配列することを特徴とする基板吸着保持方法。

【請求項 2】 前記位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置が前記凸部上に配列されるように基板を保持することを特徴とする請求項 1 記載の基板吸着保持方法。

【請求項 3】 前記位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置が前記凸部の配列の中央部に配列されるように基板を保持することを特徴とする請求項 1 記載の基板吸着保持方法。

【請求項 4】 前記基板は複数の加工領域を有し、前記凸部は、前記基板における各加工領域のいずれに対しても同一の配列となるように形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持方法。

【請求項 5】 前記凸部は、前記基板における前記位置合わせマークまたは位置合わせマークを作成する各加工領域のいずれに対しても同一の配列となるように形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持方法。

【請求項 6】 前記凸部は、縁堤型凸部とピン接触型凸部の少なくとも一方であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持方法。

【請求項 7】 基板を支持する凸部を有する載置台を備え、該凸部によって基板を吸着保持する基板吸着保持方法において、

前記凸部に形成された溝を利用して前記凸部の内側を真空吸引するとともに、前記凸部の周りの圧力を調整して基板を保持することを特徴とする基板吸着保持

方法。

【請求項 8】 基板を支持する凸部を有する載置台を備え、該凸部によって基板を吸着保持する基板吸着保持装置において、

基板の加工時の位置合わせに用いる位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置に対して、前記凸部を特定の位置関係となるように配列することを特徴とする基板吸着保持装置。

【請求項 9】 前記位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置が前記凸部上に配列されるように基板を保持することを特徴とする請求項 8 記載の基板吸着保持装置。

【請求項 10】 前記位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置が前記凸部の配列の中央部に配置されるように基板を保持することを特徴とする請求項 8 記載の基板吸着保持装置。

【請求項 11】 前記基板は複数の加工領域を有し、前記凸部は、前記基板における各加工領域のいずれに対しても同一の配列となるように形成されていることを特徴とする請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持装置。

【請求項 12】 前記凸部は、前記基板における前記位置合わせマークまたは位置合わせマークを作成する各加工領域のいずれに対しても同一の配列となるように形成されていることを特徴とする請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持装置。

【請求項 13】 前記凸部は、縁堤型凸部とピン接触型凸部の少なくとも一方であることを特徴とする請求項 8 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持装置。

【請求項 14】 前記載置台と前記基板との間を減圧することにより基板を前記載置台上に吸着保持する真空吸引手段および／または前記基板の各加工領域内での前記載置台と前記基板との空間の圧力を調整することができる圧力調整手段を備えていることを特徴とする請求項 8 ないし 13 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持装置。

【請求項 15】 前記圧力調整手段は、前記基板の各加工領域内での基板吸

着力を基板全体にわたって同一にすることができるよう構成されていることを特徴とする請求項 1 4 記載の基板吸着保持装置。

【請求項 1 6】 前記基板の位置合わせマークまたは位置合わせマークを作成する位置と前記載置台の凸部とが特定の位置関係になるように両者を位置調整しうる機構を備えることを特徴とする請求項 8 ないし 1 5 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持装置。

【請求項 1 7】 基板を支持する凸部を有する載置台を備え、該凸部によって基板を吸着保持する基板吸着保持装置において、

前記凸部は、該凸部の内側に設けられ前記基板を真空吸引するための吸引溝を有し、前記基板を保持するため前記凸部の周りの圧力を調整する圧力調製手段とを有することを特徴とする基板吸着保持装置。

【請求項 1 8】 請求項 8 ないし 1 7 のいずれか 1 項に記載の基板吸着保持装置、および該基板吸着保持装置により吸着保持された基板に対して原版のパターンを露光転写する露光手段を備えていることを特徴とする露光装置。

【請求項 1 9】 基板の吸着保持に起因する基板の加工表面の変形によって発生する位置合わせマークの座標誤差を、基板の位置合わせマークと凸部の配列との位置関係から算出する制御手段を備えていることを特徴とする請求項 1 8 記載の露光装置。

【請求項 2 0】 前記制御手段は、基板の位置合わせマークと凸部の配列との位置関係に基づく関数またはテーブルにより前記座標誤差を算出することを特徴とする請求項 1 9 記載の露光装置。

【請求項 2 1】 前記制御手段は、算出された位置合わせマークの座標誤差に基づいて計測された位置合わせマークの位置を補正する機能を有することを特徴とする請求項 1 9 または 2 0 記載の露光装置。

【請求項 2 2】 前記制御手段は、位置合わせマークの座標誤差に基づいて投影光学系を制御し、基板の位置合わせを行なう機能を有することを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 1 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 2 3】 請求項 1 8 ないし 2 2 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程を含む製造工程によってデバイスを製造することを特

徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体デバイスを製造する半導体製造装置、液晶素子を製造する液晶基板製造装置、磁気ヘッド製造装置、マイクロマシンの製造等に用いられる基板吸着保持方法および基板吸着保持装置に関し、さらに、このような基板保持装置を用いた露光装置およびデバイス製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスを製造するための半導体ウェハや液晶表示素子を製造するための液晶基板等の基板を加工する装置例えば投影露光装置等においては、一般に、被加工材である基板を保持固定しかつ基板の反りを矯正して平面性を保つために、真空吸着力を利用した基板吸着保持装置が用いられている。このような従来の基板吸着保持装置は、図11に図示するように構成されており、基板吸着保持装置（チャック）201において、基板を載置するための載置面は、複数の格子状に配列されたピン接触型凸部202と、基板の周辺部を支持するために載置面の周辺部に設けられた縁堤凸部203とからなる載置台を有し、また、載置される基板と載置面との間を減圧するために真空配管系に連通する吸引穴205がピン接触型凸部202を配置する載置面に設けられている。

【0003】

このように構成された基板吸着保持装置は、例えば半導体露光装置に用いられ、基板としてのウェハは、搬送システムによりチャック201上に搬送され、チャック201上に載置された後に、吸引穴205を介する真空吸引によりチャック201上に保持固定される。このとき、チャックの載置台とウェハとの間に異物を挟み込むことに起因するウェハ表面の変形の発生確率を軽減するため、載置面に点在する基板支持凸部の全体の面積は小さくされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前述した従来の基板吸着保持装置においては、チャックの載置台となる基板支持凸部の配列は、基板の加工領域に対しては何の考慮もされておらず、基板の加工領域と何の位置関係もなく設けられているために、基板加工領域が変わっても常に同じチャックが用いられており、このため、基板の吸着保持に起因する基板表面の変形が発生すると、この変形は、その部分の基板を垂直方向に変形させるだけではなく、基板平面方向に対しても歪ませてしまうことがあった。さらに、チャックの基板支持凸部の配列は、基板の位置合わせマークの配列に対しても何の考慮もされておらず、基板の位置合わせマークの配列が変更されても常に同じチャックが用いられている。このために、基板の吸着保持に起因した基板表面の変形により、位置合わせマークの座標誤差が発生するけれども、基板の位置合わせマークと基板支持凸部の関係が不明であるために、座標誤差を補正するなどの対処方法がなく、重ね合わせ精度が劣化していた。

#### 【 0 0 0 5 】

また、半導体製造工程の中でも基板上に微細なパターンを露光転写するリソグラフィ工程では、その微細化に伴って減少する焦点深度や転写パターンの座標誤差を考慮して、チャックに保持された基板の平坦度を可能な限り小さくしていく必要がある。基板表面の変形による基板水平面方向の歪みが大きいと、基板の位置合わせマークの座標誤差が結果として大きくなり、しかもその座標誤差が1回で加工する領域（以下、ショットという）や1半導体素子（以下、ダイという）毎に違っていると、種々のパターンを重ね合わせて製造する半導体では、パターンの重ね合わせが悪くなり、ショットによって差が大きいと容易に補正する方法もなく、最悪の場合には半導体素子の不良を引き起こしてしまう。

#### 【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、上記の従来技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであって、基板の吸着保持に起因する基板表面の変形によって発生する位置合わせマークの座標誤差の基板の加工精度への影響を軽減することができる基板吸着保持方法、基板吸着保持装置、および該基板吸着保持装置を用いた露光装置ならびにデバイス製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【 0 0 0 7 】



## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の基板吸着保持方法は、基板を支持する凸部を有する載置台を備え、該凸部によって基板を吸着保持する基板吸着保持方法において、基板の加工時の位置合わせに用いる位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置に対して、前記凸部を特定の位置関係となるように配列することを特徴とする。

## 【0008】

本発明の基板吸着保持方法においては、前記位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置が前記凸部上に配列されるように基板を保持することが好ましく、あるいは、前記位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置が前記凸部の配列の中央部に配列されるように基板を保持することが好ましい。

## 【0009】

本発明の基板吸着保持方法において、前記基板は複数の加工領域を有し、前記凸部は、前記基板における各加工領域のいずれに対しても同一の配列となるように形成されていることが好ましく、また、前記凸部は、前記基板における前記位置合わせマークまたは位置合わせマークを作成する各加工領域のいずれに対しても同一の配列となるように形成されていることが好ましい。

## 【0010】

本発明の基板吸着保持方法において、前記凸部は縁堤型凸部とピン接触型凸部の少なくとも一方であることが好ましい。

## 【0011】

また、本発明の基板吸着保持方法は、基板を支持する凸部を有する載置台を備え、該凸部によって基板を吸着保持する基板吸着保持方法において、前記凸部に形成された溝を利用して前記凸部の内側を真空吸引するとともに、前記凸部の周りの圧力を調整して基板を保持することを特徴とする。

## 【0012】

さらに、本発明の基板吸着保持装置は、基板を支持する凸部を有する載置台を備え、該凸部によって基板を吸着保持する基板吸着保持装置において、基板の加

工時の位置合わせに用いる位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置に対して、前記凸部を特定の位置関係となるように配列することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の基板吸着保持装置においては、前記位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置が前記凸部上に配列されるように基板を保持することが好ましく、あるいは、前記位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置が前記凸部の配列の中央部に配列されるように基板を保持することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

本発明の基板吸着保持装置において、前記基板は複数の加工領域を有し、前記凸部は、前記基板における各加工領域のいずれに対しても同一の配列となるように形成されていることが好ましく、また、前記凸部は、前記基板における前記位置合わせマークまたは位置合わせマークを作成する各加工領域のいずれに対しても同一の配列となるように形成されていることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明の基板吸着保持装置においては、前記凸部は縁堤型凸部とピン接触型凸部の少なくとも一方であることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

本発明の基板吸着保持装置においては、前記載置台と前記基板との間を減圧することにより基板を前記載置台上に吸着保持する真空吸引手段および／または前記基板の各加工領域内での前記載置台と前記基板との空間の圧力を調整することができる圧力調整手段を備えていることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明の基板吸着保持装置においては、前記圧力調整手段は、前記基板の各加工領域内での基板吸着力を基板全体にわたって同一にすることができるよう構成されていることが好ましく、また、前記基板の位置合わせマークまたは位置合わせマークを作成する位置と前記載置台の凸部とが特定の位置関係になるように両者を位置調整しうる機構を備えることが好ましい。

## 【0018】

さらに、本発明の基板吸着保持装置は、基板を支持する凸部を有する載置台を備え、該凸部によって基板を吸着保持する基板吸着保持装置において、前記凸部は、該凸部の内側に設けられ前記基板を真空吸引するための吸引溝を有し、前記基板を保持するため前記凸部の周りの圧力を調整する圧力調製手段とを有することを特徴とする。

## 【0019】

さらに、本発明の露光装置は、上述した基板吸着保持装置および該基板吸着保持装置により吸着保持された基板に対して原版のパターンを露光転写する露光手段を備えていることを特徴とする。

## 【0020】

本発明の露光装置においては、基板の吸着保持に起因する基板の加工表面の変形によって発生する位置合わせマークの座標誤差を、基板の位置合わせマークと凸部の配列との位置関係から算出する制御手段を備えていることが好ましく、前記制御手段は、基板の位置合わせマークと凸部の配列との位置関係に基づく関数またはテーブルにより前記座標誤差を算出すること機能を有することが好ましい。

## 【0021】

本発明の露光装置において、前記制御手段は、算出された位置合わせマークの座標誤差に基づいて計測された位置合わせマークの位置を補正する機能を有し、あるいは、位置合わせマークの座標誤差に基づいて投影光学系を制御し、基板の位置合わせを行なう機能を有することが好ましい。

## 【0022】

また、本発明のデバイス製造方法は、上述した露光装置を用いて基板を露光する工程を含む製造工程によってデバイスを製造することを特徴とする。

## 【0023】

## 【作用】

本発明によれば、基板吸着保持装置（チャック）における載置台の基板を支持する凸部の配列の全体または一部を、基板の全ての位置合わせマークの位置また

は位置合わせマークを作成する位置に対して特定の形状または特定の位置関係となるように配列することにより、例えば、基板の全ての位置合わせマークの位置または位置合わせマークの作成位置が凸部上にまたはその配列の中央部に位置するように凸部を配列することにより、位置合わせマークは、基板吸着保持に起因する基板表面の変形の影響を受けることがなく、これにより、基板表面の変形に起因する位置合わせマークの座標誤差を無くすることができあるいは軽減することができ、基板の加工精度や重ね合わせ精度の劣化を阻止することができる。

#### 【 0 0 2 4 】

また、基板の位置合わせマークの位置または位置合わせマークを作成する位置とその近傍の凸部の配列が特定の位置関係にあれば、それらの位置関係から、基板吸着保持による基板表面の変形に起因する位置合わせマークの座標誤差を予め見積もり算出することができ、その算出結果に基づいて計測された位置合わせマークの座標誤差を補正することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

これにより、基板の加工精度やパターンの重ね合わせ精度が基板吸着保持による表面たわみの影響で劣化することを防ぐことができ、基板表面の形状が原因の半導体素子などの不良の発生をなくすることができる。

#### 【 0 0 2 6 】

#### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

#### 【 0 0 2 7 】

図 1 は、本発明の基板吸着保持方法の特徴を最もよく表す図であり、（a）は、本発明の基板吸着保持方法に基づいて構成される基板吸着保持装置の一実施例を示す平面図であり、（b）は、基板のショットあるいはダイの配列の一例を示す基板の平面図であり、（c）は、位置合わせマークのパターン例を示す。

#### 【 0 0 2 8 】

図 1 の（a）において、1 は、半導体露光装置等のチャックステージ上に設置される基板吸着保持装置としてのチャックであり、同図（b）において、1 0 0 はチャック 1 に吸着保持されるウェハ等の基板であり、1 0 1 は基板 1 0 0 の一

回で加工する領域（ショット）あるいは 1 半導体素子（ダイ）の境界線（以下、スクライプラインという）を示す。そして、基板 1 0 0 の位置合わせマークは、スクライプライン 1 0 1 上における 1 0 で示す×印の複数の位置および 1 1 で示す△印の複数の位置にそれぞれ設置されているかあるいはその位置に作成するようにし、×印の位置 1 0 には、同図（c）に示す x 方向の位置計測用のマークである位置合わせマーク 1 2 が設けられ、△印の位置 1 1 には、y 方向の位置計測用のマークである位置合わせマーク 1 3 が設けられる。なお、基板の位置合わせマークとしては、基板に予め設けられている位置合わせマークとともに次加工工程のために基板に作成される位置合わせマークも含む。

### 【 0 0 2 9 】

図 1 の（a）に図示するチャック 1 において、基板 1 0 0 を載置するための載置台を構成する基板を支持する凸部 2 として、頂部表面が高い平坦度に仕上げられた縁堤凸部とその頂部の幅中央に設けられている真空吸引溝とからなる縁堤型凸部 2 a が用いられ、本実施例では、基板 1 0 0 のショットのスクライプライン 1 0 1 に沿って該スクライプライン 1 0 1 を中心とした配列となっている。この縁堤型凸部 2 a の配列により、基板 1 0 0 がチャック 1 に吸着保持される際には、基板 1 0 0 の位置合わせマークは常に凸部 2 a の上に配置されるようになっている。3 は、チャック 1 の外周部に設けられた環状の凸部であり、縁堤凸部と真空吸引溝で構成されており、4 は、環状の凸部 3 と凸部 2 a の間の領域を示し、この領域 4 は必要に応じて基板支持用の凸部や真空吸引溝を設けることができる領域である。5 は、基板吸着のために用いる真空吸引装置 8（図 2 参照）に連通された吸引穴であり、凸部 2 a および 3 のそれぞれの真空吸引溝に連通するように設けられている。6 は、チャック 1 に吸着保持されている基板 1 0 0 とチャック 1 の間の空間の気体圧力を調整するための開口穴であり、この開口穴 6 は、凸部 2 a によって区画された部位（すなわち、基板 1 0 0 のショットの内側に対応する部分）にそれぞれ設けられ、図 2 に図示するように、圧力調整装置 7 に連通する。また、基板 1 0 0 を支持する載置台の凸部 2 a と 3 は、その基板 1 0 0 に接触する部分の総面積が基板面積の 1 0 % 以下となるように設定することが望ましい。

## 【0 0 3 0】

以上のように構成されたチャック 1 は、チャック 1 の上に載置された基板 1 0 0 を、図 2 に図示するように、真空吸引装置 8 の作動により吸引穴 5 を通して吸引し、縁堤型凸部 2 a および 3 の上に吸着保持する。そして、圧力調整装置 7 を制御することにより、開口穴 6 を介して、チャック 1 に吸着保持されている基板 1 0 0 とチャック 1 の間の空間に対し排気あるいは給気することによって、その空間の圧力を調整することができるように構成されている。

## 【0 0 3 1】

以上のように、本実施例のチャック 1 と基板 1 0 0 を位置合わせして真空吸着すると、基板 1 0 0 のショットのスクライブライン 1 0 1 に沿って配列された凸部 2 a に設けられた真空吸引溝でこのスクライブライン 1 0 1 部分が吸着固定され、基板 1 0 0 の表面には、図 2 に図示するように、たわむような変形が発生する。この基板表面の変形は、基板を水平面内にも歪ませる。すなわち、このような水平面内の歪みによって、基板表面の変形に起因して発生するショット単位の座標誤差は図 3 に例示するようになる。なお、図 3 において、○印が基板のショット内の位置で、線の長さが○印の位置の座標誤差量を表す。このショット単位の座標誤差は、基板表面の傾き量によって決まるので、基板表面の傾きが水平に近い場所では座標誤差は小さい。図 2 において、2 1 で示すスクライブライン 1 0 1 の部分および 2 2 で示すショットの中央部分において座標誤差は小さくなっている（なお、図 3 には 2 1 で示すスクライブライン 1 0 1 部分に相当するところは示していない。）。したがって、基板 1 0 0 の位置合わせマーク 1 2、1 3 が、ショットの内部（スクライブライン部を除く）に設けられていると仮定すると、図 3 に示すような座標誤差の影響を大きく受ける。しかしながら、本実施例においては、基板の位置合わせマークはスクライブライン 1 0 1 中に配置されていることにより、基板のこの部分は、図 2 の 2 1 で示す位置に相当し、真空吸引溝付きの縁堤型凸部 2 a で支持されている。したがって、位置合わせマークの位置する部分はほぼ水平状態にあり、位置合わせマークは、基板吸着保持に起因する座標誤差の影響をほとんど受けないようにすることができる。

## 【0 0 3 2】

また、基板加工の工程が進んで位置合わせマークの設置場所を変更する必要がある場合でも、スクライブライン中ならばどの位置を選んでも同じ効果を得ることができる。さらに、本実施例においては、ショットの中央部分も、図 2 の 2 2 で示す位置に相当し、基板吸着保持による基板の表面変形に起因する座標誤差を受けない場所であるため、位置合わせマークを設置することができる。また、圧力調整装置 7 の機能により基板 1 0 0 とチャック 1 の間の空間の気体圧力を調整することにより、図 2 の 2 2 で示すような座標誤差の影響を受けない領域を拡張することができ、必要に応じて座標誤差の影響を受けない領域を拡げることができ、位置合わせマークの設置しうる領域を拡大することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

なお、図 1 の ( c ) に図示する位置合わせマーク 1 2 は、x 方向の位置検出マークで、該マークが基板表面の変形に起因する座標誤差の影響を受けない場所の必要条件是、少なくとも x 方向に基板表面の傾きがないことであり、y 方向の傾きは x 方向の位置検出には影響しない。同様に、図 1 の ( c ) に図示する位置合わせマーク 1 3 は、y 方向の位置検出マークで、該マークが基板表面の変形に起因する座標誤差の影響を受けない場所の必要条件是、少なくとも y 方向に基板表面の傾きがないことであり、x 方向の傾きは y 方向の位置検出には影響しない。

#### 【 0 0 3 4 】

以上のように、チャックにおける基板を保持する載置面に点在する載置台の凸部の配列の全体または一部を、基板の全ての位置合わせマークの位置あるいは位置合わせマークを作成する位置に対して特定の形状または特定の位置関係となるように配列することにより、例えば、基板の全ての位置合わせマークの位置あるいは位置合わせマークの作成位置を載置台の凸部の中心上に位置するようにすれば、位置合わせマークは、基板を吸着保持したことによる基板表面の変形の影響を受けることがなく、これにより、基板表面の変形に起因する位置合わせマークの座標誤差を軽減することができ、基板の加工精度や重ね合わせ精度の劣化を阻止することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

次に、本発明の基板吸着保持装置の他の実施例について図 4 を参照して説明す

る。

#### 【 0 0 3 6 】

本実施例においては、基板を支持する凸部として、前述した図 1 の ( a ) に図示する実施例における縁堤型凸部 2 a に代えてピン接触型凸部 2 b を採用し、かつ図 1 の ( b ) に図示する基板 1 0 0 の位置合わせマークの設置位置 1 0、1 1 が凸部 2 b の配列の中央にくるようにしたものである。なお、図 4 において、基板のスクライブライン 1 0 1 を破線で示し、1 0、1 1 は位置合わせマークの設置位置を示す。このようにピン接触型凸部 2 b の配列の中央に位置合わせマークを位置させることは、図 2 の基板のたわみを示す断面図における 2 2 で示す位置に位置合わせマークを付することに相当し、この凸部の配列の中央部は、図 3 における中央部のように座標誤差の小さい場所である。

#### 【 0 0 3 7 】

また、本実施例においては、基板を加工する領域の保持が全てピン接触型凸部 2 b であるため、基板とチャックの接触面積を前述した実施例より小さくすることができ、このため、吸着保持する基板とチャック 1 の間の異物挟み込みの影響を一層少なくできる。

#### 【 0 0 3 8 】

また、基板の加工工程が進んで位置合わせマークの設置場所を変更する必要性が生じた場合でも、本実施例では、別の凸部 2 b の配列の中央に位置合わせマークを設ければ、同じ効果を得ることができる。また、本実施例では、ピン接触型凸部 2 b の真上に位置する基板表面の場所も、図 2 において 2 1 で示す位置に相当する場所であって、基板保持による基板表面の変形に起因する座標誤差の影響を受けないところであり、位置合わせマークの設置場所とすることができる。

#### 【 0 0 3 9 】

さらに、図 4 に図示する実施例においては、チャック 1 と基板 1 0 0 の位置関係を特定の状態にするために位置合わせマークをチャック 1 に配設してある。すなわち、チャック 1 に基板 1 0 0 を吸着保持させた際に基板 1 0 0 に覆われて隠れてしまわない部分、例えば、9 で示す部分に、図 1 の ( c ) に示す位置合わせマーク 1 2、1 3 を組にして複数箇所に設けてある。基板 1 0 0 には、前述した



実施例と同様に、例えば、10で示す×印の位置に図1の(c)に示す位置合わせマーク12を設け、11で示す△印の位置に図1の(c)に示す位置合わせマーク13を設けておく。これらのチャック1と基板100を、露光装置（後述する図5参照）等におけるアライメントスコープ（108）と水平面内に移動可能なチャックステージ（107）を用いて、チャック1とチャック1に保持される基板100との位置関係を計測し、駆動機構（不図示）により、チャック1と基板100の位置関係を調整し、その後に基板100を吸着固定する。これにより、基板の位置合わせマークの配列がチャック1のピン接触型凸部2bの配列の中央にくるようにするなど、基板の位置合わせマークの配列とチャックの凸部の配列を特定の位置関係にすることができる。なお、位置合わせマークは、通常の露光装置において、基板とレチクルの投影像を合わせる目的で一般に使われているものでよく、そして、露光装置は、通常、アライメントスコープの機能をもっているため、特に新規の機能を露光装置に付設する必要がない利点がある。

#### 【0040】

図5には、本発明の基板吸着保持装置の他の実施例を図示する。本実施例は、基板を支持する凸部に真空吸引溝を設けない場合の例であり、凸部として、例えば、図4に図示する実施例と同様のピン接触型凸部2bを用い、さらに、図4に図示する実施例における真空吸引装置に連通される吸引穴5を、圧力調整装置7に連通する開口穴6としてある。本実施例においては、圧力調整装置7により、基板100とチャック1間の空間の気体圧力を基板上面の気圧に対して負圧側で調整することにより基板吸着機能を兼用させるものであり、図2に図示する実施例と同様の作用効果を得ることができる。また、図2および図5に図示する実施例において、基板100に対向する開口穴6の各々に対して異なった圧力調整を行なえるように構成すれば、基板全体にわたるたわみや局所的にひどく撓んだ場合などにも個々に対応することが可能となる。

#### 【0041】

上述した各実施例のように、基板の位置合わせマークの位置あるいは位置合わせマークを作成する位置とその近傍の凸部の配列が特定の位置関係にあれば、基板内のそれぞれの位置合わせマークの位置あるいはその作成位置を、基板吸着保

持に起因する基板表面の変形の影響を受けにくい場所に設けることにより、基板表面の変形による位置合わせマークの座標誤差を軽減することができる。さらに、位置合わせマークの位置あるいはその作成位置について、基板の位置合わせマークの位置あるいはその作成位置とその近傍の基板支持凸部の配列とが特定の位置関係にあれば、基板吸着保持による基板表面の変形を予想することができ、これにより位置合わせマークの基板表面の変形による座標誤差を予め見積もり算出することができる。したがって、位置合わせマークを計測するときに、予め算出された基板表面の変形による位置合わせマークの座標誤差を計測結果に対して補正してやれば、これらの悪影響要因を一層軽減することができる。

#### 【 0 0 4 2 】

また、位置合わせマークの位置あるいはその作成位置が、上述した各実施例に示したとおりの位置に設置できない場合でも、図 6 に図示する露光装置等により、基板の位置合わせマークあるいは位置合わせマーク作成位置の配列とチャックの凸部の配列との組み合わせにより位置合わせマークの座標誤差を演算し、その演算結果をアライメントスコープの位置合わせマークの検出結果に対して考慮することで、投影光学系の倍率調整やディストーション調整を行なって、レチクルの投影像と基板のパターンの最適の重ね合わせが可能となる。

#### 【 0 0 4 3 】

また、座標誤差の演算は、座標誤差を算出するための関数を用いてもよいし、位置合わせマークあるいは位置合わせマーク作成位置とその近傍の凸部との位置関係に基づいて作成されたテーブルを利用してもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

次に、図 6 を参照して露光装置について説明する。

#### 【 0 0 4 5 】

図 6 において、1 0 3 はウェハ等の基板 1 0 0 に転写露光するパターンが形成されている原版としてのレチクルまたはマスク（以下、単にレチクルという）であり、レチクルステージ 1 0 6 に保持される。1 0 7 は、チャック 1 を保持し水平面（x y 面）内で移動可能なチャックステージであり、1 0 8 は、露光装置と基板、基板とチャックの位置関係を計測するアライメントスコープであり、1 1

1 は、投影レンズの倍率やディストーション調整機能をもつ投影光学系であり、  
 1 1 2 は、位置合わせマークの検出結果に対して基板表面の歪みに起因する位置  
 合わせマークの座標誤差を演算校正して投影光学系 1 1 1 の調整を指示する制御  
 装置である。

#### 【 0 0 4 6 】

レチクル 1 0 3 を透過した露光光は、投影光学系 1 1 1 によって縮小され、チ  
 ャック 1 に吸着保持されている基板 1 0 0 上に照射される。基板 1 0 0 上には、  
 予め露光光によって化学反応を効果的に起こす感光剤であるレジスト材料が薄く  
 塗布されており、次工程のエッチングマスクとして機能する。

#### 【 0 0 4 7 】

このように構成された露光装置において、基板吸着保持に起因する基板表面の  
 変形による位置合わせマークの座標誤差は、位置合わせマークの基板内の設置位  
 置とチャックの凸部の配列との組み合わせが分かれば計算することができる。こ  
 のため、位置合わせマークの位置が、前述した各実施例に示したとおりの位置に  
 設置できない場合でも、基板の位置合わせマークの配列とチャックの基板支持凸  
 部の配列との組み合わせから、位置合わせマークの座標誤差を制御装置 1 1 2 で  
 演算し、その演算結果をアライメントスコープ 1 0 8 の位置合わせマークの検出  
 結果に対して考慮することで、レチクル 1 0 3 の投影像と基板 1 0 0 のパターン  
 の最適の重ね合わせができるよう投影光学系 1 1 1 の倍率調整やディストーション  
 調整を行なうことができる。

#### 【 0 0 4 8 】

基板の位置合わせマークとチャックの基板を支持する凸部の配列との位置合わ  
 せの許容値は、以下のようなモデルで近似計算し見積もることができる。なお、  
 図 7 において、(a) は、凸部に吸着保持された基板のたわみを図示した図であ  
 り、(b) は、等分布荷重を受ける両端固定の梁のモデル図であり、(c) は、  
 基板たわみによる変形を受けない中立面と基板表面の関係を説明する図である。

#### 【 0 0 4 9 】

基板を支持する凸部 2 の間隔を 1 とする場合における基板のたわみは、図 7 の  
 (a) に図示するようになり、この場合の材料力学上のモデルは、同図 (b) に

示す等分布荷重を受ける両端固定の梁のモデルがあてはまり、日本機械学会編「機械工学便覧」（丸善発行）等によれば、真空圧  $p$  などによって決まる単位長さ当たりの荷重を  $w$ 、断面二次モーメントを  $I$ 、凸部端の間隔を  $l$ 、縦弾性係数を  $E$  とするとき、凸部端を原点として隣接する凸部の方向に  $x$  の位置での基板のたわみ  $v$  と基板の傾斜  $i$  は、以下のようになる。

【0 0 5 0】

【数 1】

$$v = \frac{w l^4}{24 E I} \left[ \frac{x^2}{l^2} - \frac{2 x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4} \right] \dots\dots\dots (1)$$

$$i = \frac{w l^3}{12 E I} \left[ \frac{x}{l} - \frac{3 x^2}{l^2} + \frac{2 x^3}{l^3} \right] \dots\dots\dots (2)$$

ここで、基板の厚さ  $h$  および同図 (b) に示す幅  $b$  を用いれば、

【0 0 5 1】

【数 2】

$$I = \frac{b h^3}{12} \dots\dots\dots (3)$$

$$w = p b \dots\dots\dots (4)$$

なる関係がある。同図 (c) で厚さ  $h$  のほぼ中心を通る一点鎖線は、どの  $x$  の位置においても  $x$  方向に伸縮しない面である中立面を示している。この中立面に対して基板表面はたわみの影響で場所によって  $x$  方向に伸縮が発生する。中立面から基板表面までの距離は、基板への加工状態や吸着状態の影響を受けるので、中立面補正係数を  $k$  として、基板表面の座標誤差  $d$  は以下のようになる。

【0 0 5 2】

【数 3】

$$d = k \frac{h i}{2} = k \frac{h w l^3}{24 E I} \left[ \frac{x}{l} - \frac{3 x^2}{l^2} + \frac{2 x^3}{l^3} \right] \dots\dots\dots (5)$$

【0053】

したがって、

【数4】

$$d = f(x) = k \frac{p l^3}{2 h^2 E} \left[ \frac{x}{1} - \frac{3 x^2}{l^2} + \frac{2 x^3}{l^3} \right] \dots\dots\dots (6)$$

となる。この(6)式により基板の位置合わせマークの配列とチャックの凸部との位置合わせ誤差(理想状態の $x$ の値 $x_0$ と実際にずれた $x$ の値 $x_a$ との差)の許容値は、位置合わせに影響を及ぼさない座標誤差の許容値を設定すれば、実際に行なう装置や基板で決まる値 $p$ 、 $h$ 、 $E$ 、 $l$ が既知であるので、求めることができる。座標誤差の許容値を $d_c$ とすると、以下の(7)式を満足するように位置合わせ誤差の許容値 $x_c$ を決定することができる。

【0054】

【数5】

$$d_c \geq f(x_c) - f(x_0) \dots\dots\dots (7)$$

なお、実用上は、二次元の凸部の配列を考慮して、(6)式を発展したものを用いる方がさらに正確になる。

【0055】

次に、本発明の基板およびチャックを交換するための装置について、図8を参照して説明する。

【0056】

本発明においては、基板の位置合わせマークの配列が変わり、チャックの凸部の配列と所定の位置関係が保てなくなると、チャックに交換しなければならない。そこで、チャックの交換を、スループットを落とすことなく、行なうことができる装置を図8に図示する。

【0057】

図8において、116は、それぞれの基板の加工形状に合わせて凸部が配列されているチャック1a、1b……が収納されているチャックカセットであり、1

17は、チャック1a、1b……の内の所定のチャックをチャックカセット116から取り出し、そのチャック1を露光などの加工を行なうチャックステージ107に設置する搬送ロボットである。123は加工する基板100を収納する基板カセットであり、124は、基板カセット123から基板100を取り出し該基板100をプリアライメントステージ125へ搬送する搬送ロボットであり、127は、プリアライメントステージ125でプリアライメントされた基板をXYステージ107上に設置されているチャック1上に載置する搬送ロボットである。

#### 【0058】

以上のように構成された装置において、加工する基板100は、基板カセット123から搬送ロボット124により取り出され、基板の外形形状検知センサー126を備えたプリアライメントステージ125で露光装置の投影像に対して概略の位置合わせを行なうのが普通である。このプリアライメントを行なっている間に、チャック搬送ロボット117で必要なチャック1をチャックステージ107とチャックカセット116との間で交換するようにすることにより、スループットを大きく落とすことなく、基板に合わせたチャックの使用が可能となる。

#### 【0059】

なお、本発明の基板吸着保持方法および基板吸着保持装置は、露光装置における使用に限定されるものではなく、例えば液晶基板製造装置、磁気ヘッド製造装置、半導体等の各種検査装置、マイクロマシンの製造等においても使用することができることはいうまでもない。

#### 【0060】

次に、上述した本発明の露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施形態を説明する。

#### 【0061】

図9は、微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ1（回路設計）ではデバイスのパターン設計を行なう。ステップ2（マスク製作）では設計したパターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウェハ製造

）ではシリコンやガラス等の材料を用いてウェハを製造する。ステップ４（ウェハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウェハを用いて、リソグラフィ技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。次のステップ５（組立）は後工程と呼ばれ、ステップ４によって作製されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ６（検査）ではステップ５で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ７）される。

#### 【 0 0 6 2 】

図 1 0 は、上記ウェハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ 1 1（酸化）ではウェハの表面を酸化させる。ステップ 1 2（CVD）ではウェハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ 1 3（電極形成）ではウェハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 1 4（イオン打込み）ではウェハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5（レジスト処理）ではウェハにレジストを塗布する。ステップ 1 6（露光）では上述した投影露光装置によってマスクの回路パターンをウェハの複数のショット領域に並べて焼き付け露光する。ステップ 1 7（現像）では露光したウェハを現像する。ステップ 1 8（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 1 9（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウェハ上に多重に回路パターンが形成される。

#### 【 0 0 6 3 】

このようなデバイスの製造方法を用いれば、従来は製造が困難であった高集積度のデバイスを安定的に低コストで製造することができる。

#### 【 0 0 6 4 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、吸着保持される基板の表面のたわみに対して基板の位置合わせマークの位置あるいは位置合せマークを作成する位置を特定の位置にすることができ、基板表面たわみに起因する位置合わせマークの座

標誤差の影響を受けないようにすることができ、また、位置合わせマークとその近傍の基板を支持する凸部の配列との位置関係から位置合わせマークの座標誤差を予め算出することができ、この算出結果に基づいて計測された位置合わせマークの座標誤差を補正することができる。

#### 【0065】

したがって、露光装置では、パターンの重ね合わせ精度が基板吸着保持による表面たわみの影響で劣化することを防ぐことができ、基板表面の形状が原因の半導体素子などの不良の発生をなくすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の基板吸着保持方法の特徴を最もよく表す図であり、(a)は本発明の基板吸着保持方法に基づいて構成される基板吸着保持装置の一実施例を示す平面図であり、(b)は基板のショットあるいはダイの配列の一例を示す基板の平面図であり、(c)は位置合わせマークのパターン例を示す。

##### 【図2】

本発明の基板吸着保持装置を基板を吸着保持した状態で図示する部分断面図である。

##### 【図3】

基板の吸着保持に起因して発生するショット単位の座標誤差の一例を示す図である。

##### 【図4】

本発明の基板吸着保持装置の他の実施例を示す平面図である。

##### 【図5】

本発明の基板吸着保持装置のさらに他の実施例を基板を吸着保持した状態で図示する部分断面図である。

##### 【図6】

露光装置の構成を図示する概略図である。

##### 【図7】

(a)は凸部に吸着保持された基板のたわみを図示した図であり、(b)は等



分布荷重を受ける両端固定の梁のモデル図であり、(c)は基板たわみによる変形を受けない中立面と基板表面の関係を説明する図である。

【図 8】

基板およびチャックを交換するための装置の構成を図示する概略図である。

【図 9】

半導体デバイスの製造工程を示すフローチャートである。

【図 1 0】

ウェハプロセスを示すフローチャートである。

【図 1 1】

従来の基板吸着保持装置の平面図である。

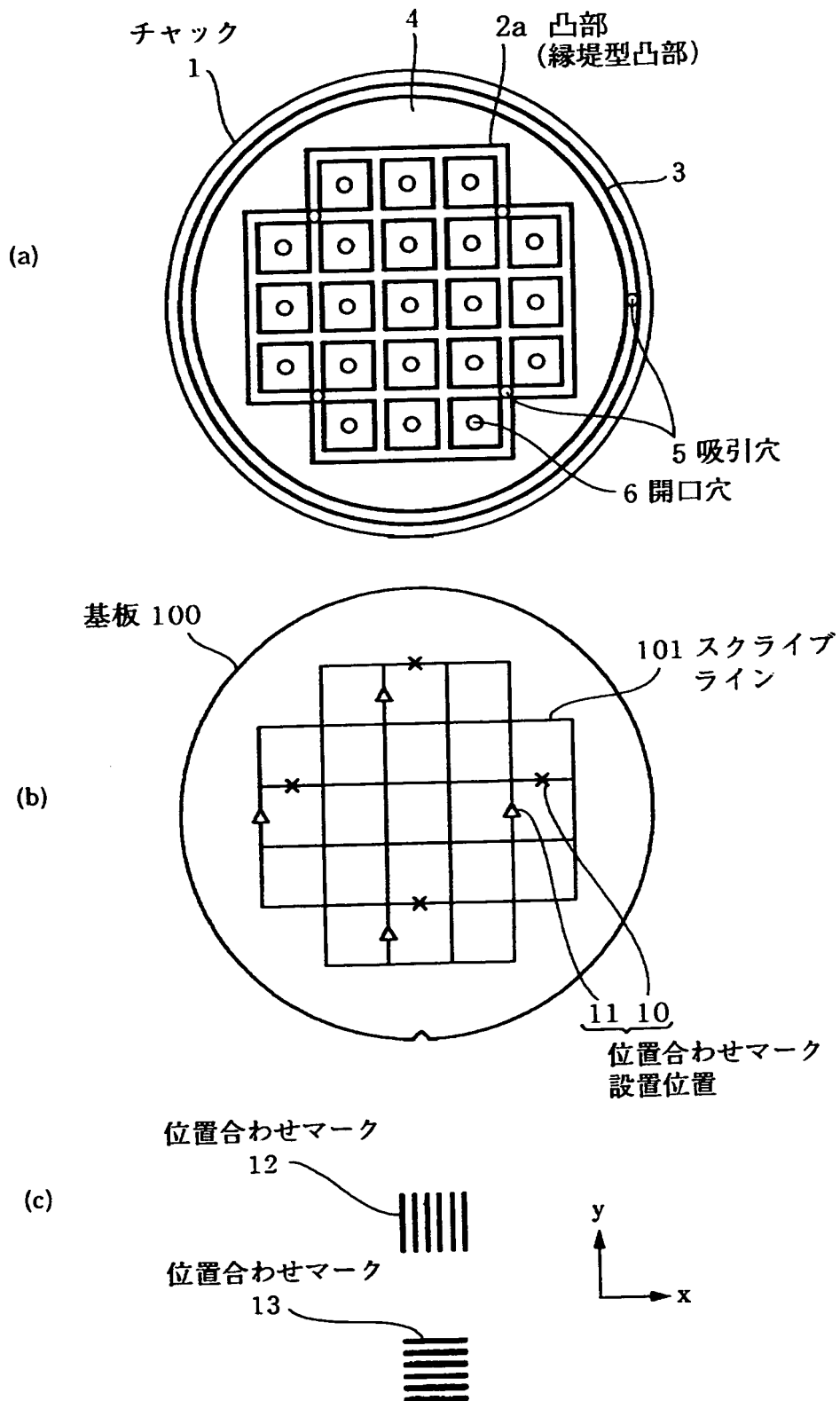
【符号の説明】

- 1 基板吸着保持装置（チャック）
- 2 （基板支持）凸部
- 2 a 縁堤型凸部
- 2 b ピン接触型凸部
- 3 （基板周辺支持）縁堤型凸部
- 5 吸引穴
- 6 開口穴
- 7 真空吸引装置
- 8 圧力調整装置
- 9 （チャックの）位置合わせマーク設置位置
- 1 0、1 1 （基板の）位置合わせマーク設置位置
- 1 2、1 3 位置合わせマーク
- 1 0 0 基板
- 1 0 1 スクライブライン
- 1 0 3 レチクル
- 1 0 6 レチクルステージ
- 1 0 7 チャックステージ
- 1 0 8 アライメントスコープ

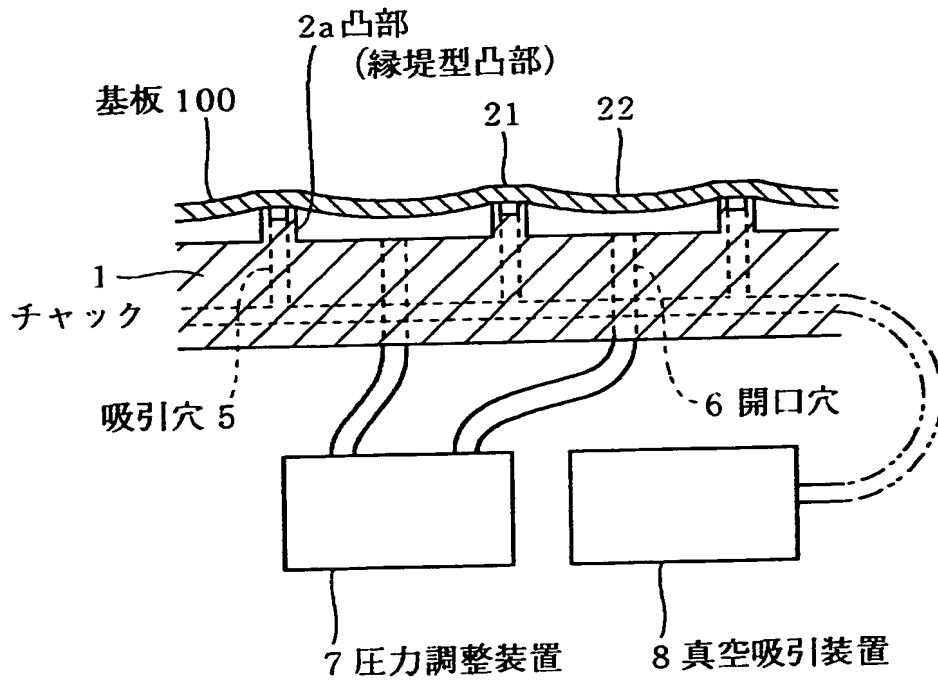
- 1 1 1 投影光学系
- 1 1 2 制御装置
- 1 1 6 チャックカセット
- 1 1 7 チャック搬送ロボット
- 1 2 3 基板カセット
- 1 2 5 プリアライメントステージ
- 1 2 6 基板外形形状検知センサー

【書類名】 図面

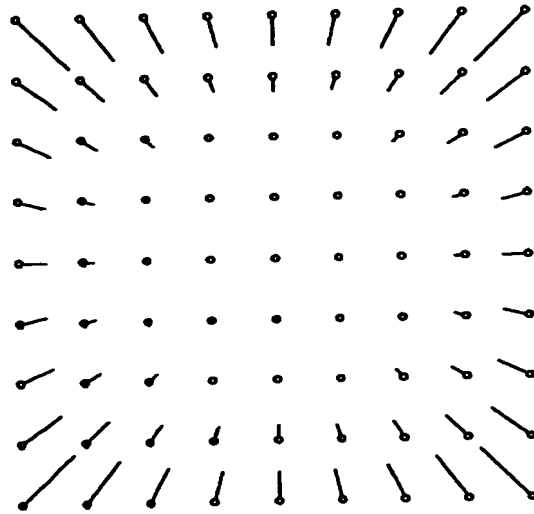
【図 1】



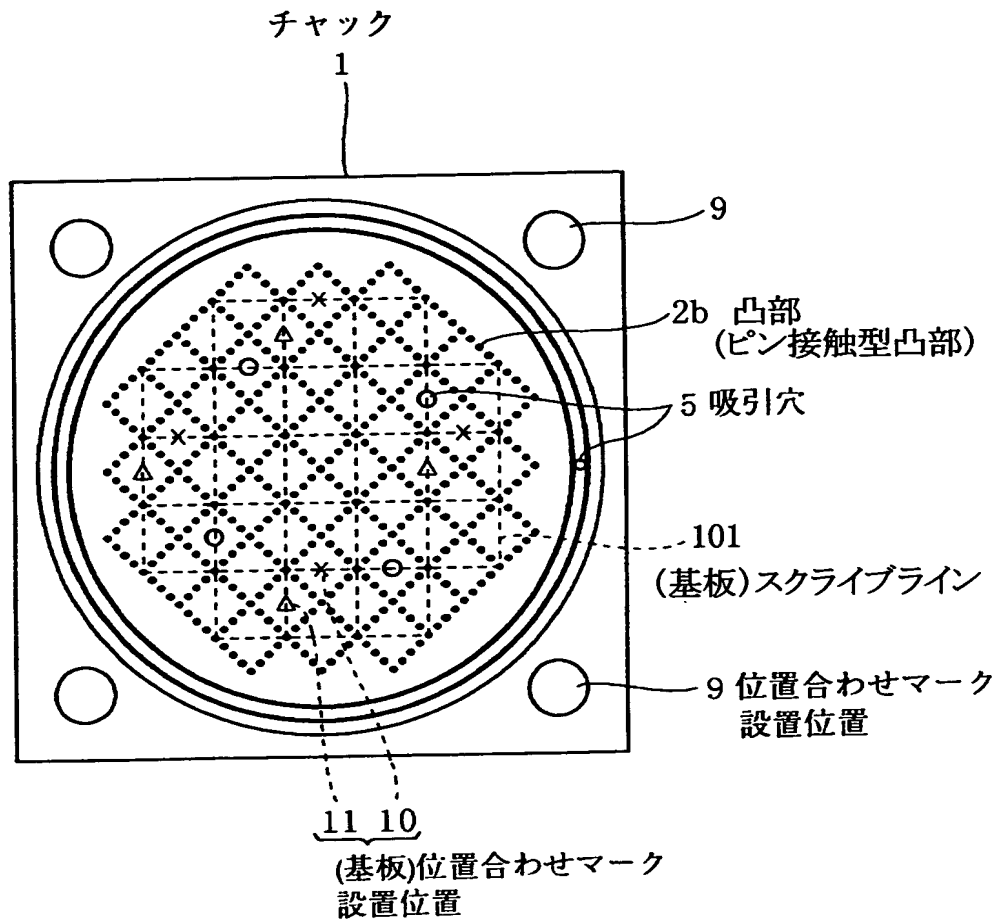
【図 2】



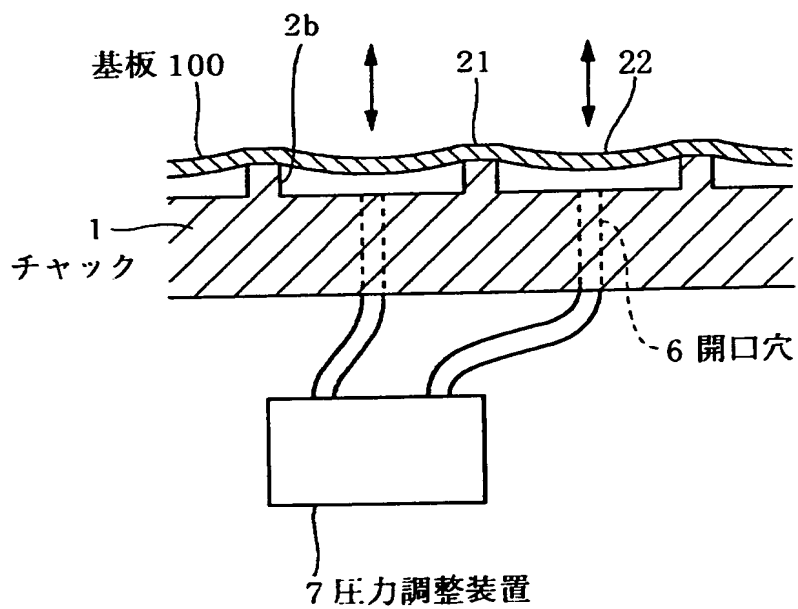
【図 3】



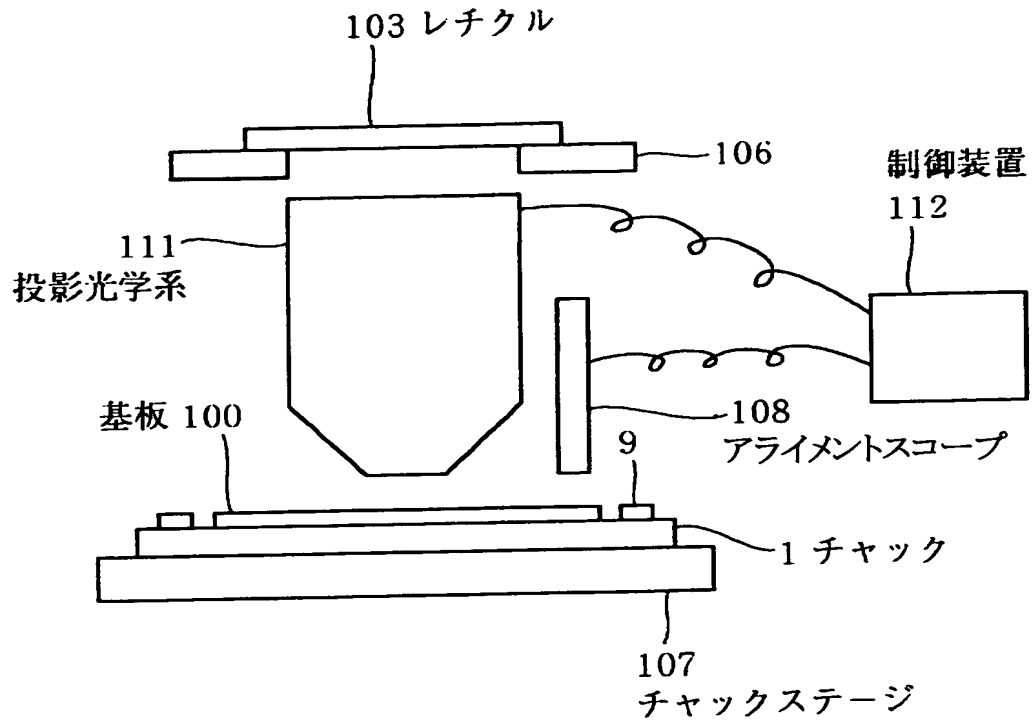
【図 4】



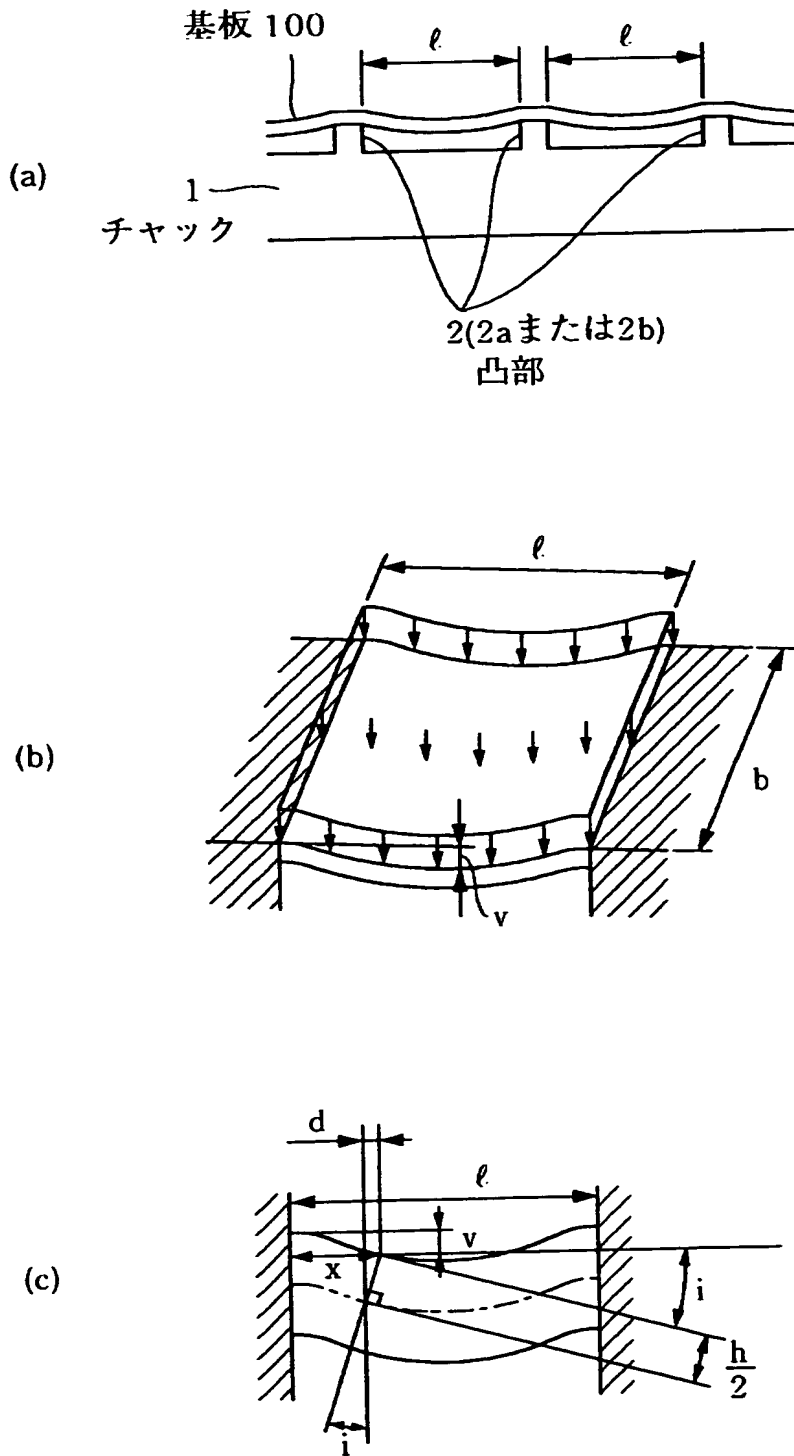
【図 5】



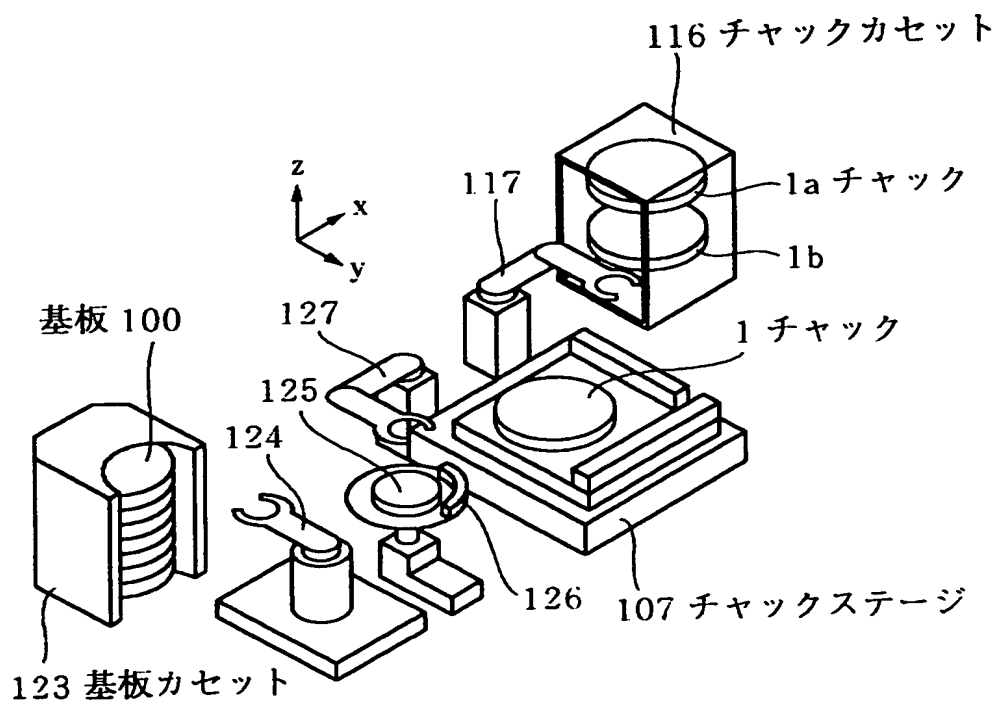
【図 6】



【図 7】

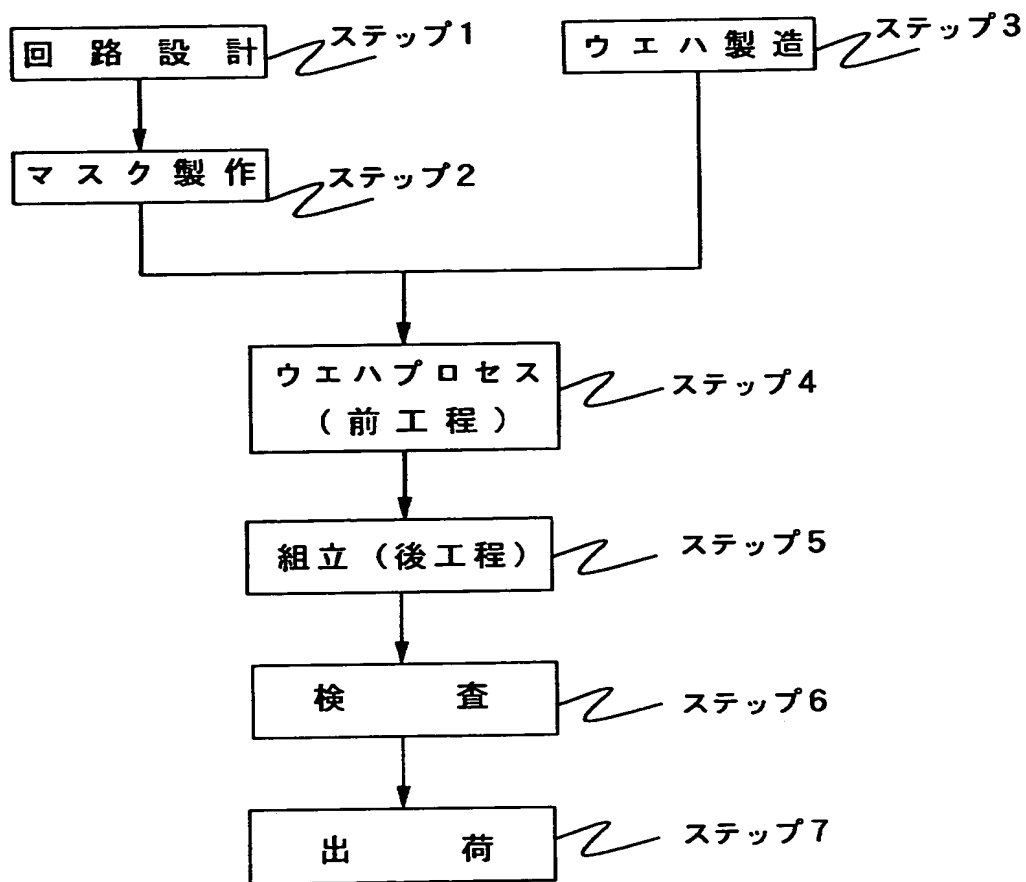


【図 8】

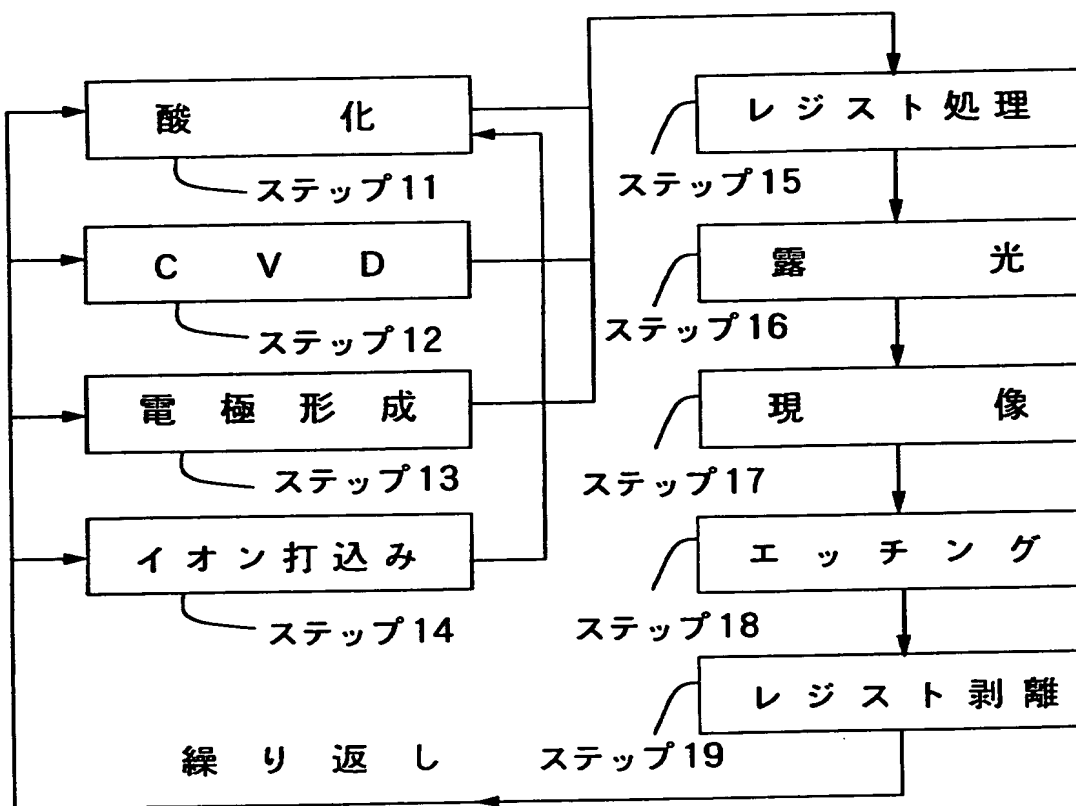




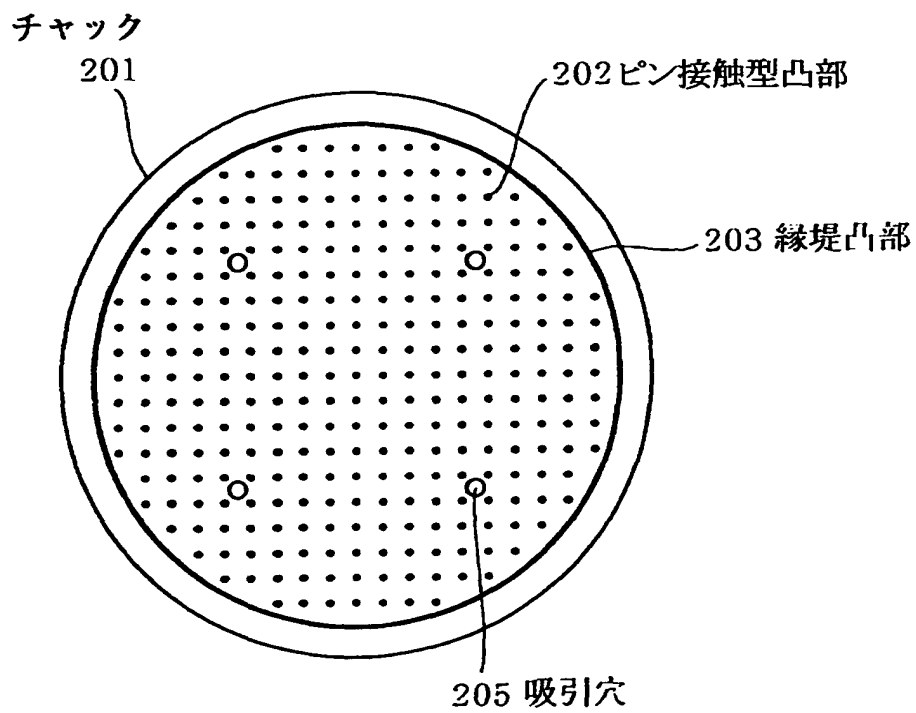
【図9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板の吸着保持に起因する基板表面の変形によって発生する位置合わせマークの座標誤差の基板の加工精度への影響を軽減することができる基板吸着保持方法、基板吸着保持装置および露光装置を提供する。

【解決手段】 基板を吸着保持するチャック 1 において、基板を支持する載置台の基板の加工領域を支持する凸部 2 a を、基板 1 0 0 の加工時の位置合わせに用いる位置合わせマーク位置 1 0、1 1 に対して特定の位置関係となるように配列し、例えば、位置合わせマーク位置を凸部の上にもまたは凸部配列の中央部に位置するようにし、基板の吸着保持に起因する基板表面の変形による位置合わせマークの座標誤差を無くしあるいは軽減して、基板の加工精度やパターンの重ね合わせ精度の劣化を阻止する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[ 変更理由 ] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名 キヤノン株式会社